

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

PCT/JP00/04416
09/806039
24.07.00 #7

REC'D 12 SEP 2000
WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 7月27日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第212816号

出願人

Applicant (s):

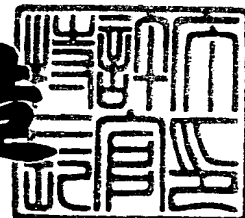
日本碍子株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月25日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3066583

【書類名】 特許願

【整理番号】 P11-262

【提出日】 平成11年 7月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 武内 幸久

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

【氏名】 廣田 寿一

【特許出願人】

【識別番号】 000004064

【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078721

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 喜樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708617

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液滴噴霧装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つの吐出口を備えた圧力室と 1 つ又は 2 つ以上の圧力室に導入孔で連結され液体を供給する流路とからなる液体溜めと、該液体溜めに体積変化を起こさせる振動源とを備え、該振動源に対し該圧力室が 2 つ以上設けられた液滴噴霧装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の液体溜めと振動源とが別体である液滴噴霧装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の振動源がその一部を固定部に固定し、その他の振動部分のうち少なくともその一部が液体溜めと接する液滴噴霧装置。

【請求項 4】 請求項 2 記載の振動源と液体溜めの圧力室とが接する接面のうち少なくとも一方が凸状である液滴噴霧装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載する振動源の振動伝達面は平滑であって、容積減容部の被振動伝達面は外方に突出する薄肉部である液滴噴霧装置。

【請求項 6】 請求項 2 記載の振動源と液体溜めの流路とが接する接面のうち少なくとも一方が凸状である液滴噴霧装置。

【請求項 7】 請求項 2 記載の圧力室間の棧部が振動源に接触する液滴噴霧装置。

【請求項 8】 少なくとも 1 つの吐出口を備えた圧力室と 1 つ又は 2 つ以上の圧力室に導入孔で連結され液体を供給する流路とからなる液体溜めと、該液体溜めに体積変化を起こさせる振動源とを個別に形成した後、該振動源の振動が該液体溜めに伝達するように一体化させることにより、該振動源に対し該圧力室が 2 つ以上設けられた液滴噴霧装置を製造する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液体原料又は燃料を吐出することにより、上記液体を処理し又は作動する各種機械に使用される原料燃料吐出装置に組み付けられる液滴噴霧装置に

関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の液滴噴霧装置は、複数の圧力室がそれら各圧力室に設けられた導入孔を介して同一の流路に接続され、該圧力室の体積変化により吐出口から液滴を吐出することによって噴霧を行う液滴噴霧装置であって、各圧力室ごとの壁の一部に圧電／電歪素子が形成され、該素子に印加される電圧信号によって該素子に形状変化を生じさせていた。そして、原料燃料吐出装置の用途により液体を大量に吐出する場合は、1の圧力室に1の圧電／電歪素子を設ける吐出ユニットを液滴噴霧装置に多数個取り付けたり吐出周期を高めたりしていた。このような液滴噴霧装置において、例えば内燃機関の気化器における吸気マニホールドの内部壁面全体に、ノズルを備える噴射素子を千鳥状に密に多数配列させている燃料噴出装置として、特開昭54-90416号公報に記載の燃料噴出装置がある。各噴射素子は、マニホールド壁にキャビティをノズルが内側に位置するように作られ、その外面に薄い金属板を介してピエゾ電歪振動子を取り付けている。そして各噴射素子は、逆止弁を備える通路を介して燃料タンクに接続され、ピエゾ電歪振動子の振動によりキャビティ内の液体がノズルよりマニホールド内部に向かって噴出される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、吐出量を増やすため吐出ユニットを多数個設けた液滴噴霧装置であっても、圧電／電歪素子の変位量は小さく吐出ユニットを取り付ける面積も限られているので、用途によっては吐出量を十分に多く噴霧できないということがあった。

また、必要吐出量に応じて吐出ユニットを多数設けること自体や、変位量の小さい圧電／電歪素子を圧力室と一体に積層成形して圧力室の上に正確な位置合わせを行うことは、製造コストを引き上げる要因となっている。

更に、圧力室と圧電／電歪素子を一体焼成して形成することは、製造コストを抑える手段でもあるが、圧力室を加減圧する振動源の材料が限定されるという制

約があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明者は上記課題を解決するために、2以上の圧力室又は流路その他の液体溜めに対し、それらを加減圧する圧電／電歪素子その他の振動源を圧力室の数より少ない数だけ設け、~~該振動源で液体を吐出口から噴霧できる液滴噴霧装置を提供する。~~

本願発明のうち請求項1に係る発明では、少なくとも1つの吐出口を備えた圧力室と、1又は2以上の圧力室に導入孔で連結され液体を供給する流路とからなる液体溜めと、該液体溜めに体積変化を起こさせる振動源とを備え、該振動源に対し、該圧力室が少なくとも2つ以上設けられた液滴噴霧装置である。これにより、1の振動源を駆動させるだけで複数の吐出口から一括に吐出させることが可能になるとともに、振動源自体は大きくなり従来より設計の幅が広がり大きな変位を生じさせることができる。

ここで、液体溜めは、少なくとも1の吐出口を備える圧力室と、1又は2以上の圧力室に液体を供給する流路とを連結する導入孔に弁構造を有さず、圧力室に加減圧による圧力変動があつて吐出口から液体が吐出されるとき、狭小に設けられた導入孔から流路へは大量な逆流は生じないように設計される。また、振動源は、所定の振動を発する部材であればよく、圧電／電歪素子のように電気信号が直接に物理的作動に変換されるもののほか、ソレノイドコイル等の一般の振動源をも含む。特に、圧電／電歪素子は、その高速反応性、発生力、振動量の正確さにおいて優れていて好適である。また、圧電／電歪素子の構造は、その両面に電極を形成した単板素子、他の弾性材料などと組合わせて変位量を空間的に拡大する複合素子等の構造に限定するものではなく、多層にわたって圧電／電歪素子及び電極を積層したアクチュエータが、その低電圧駆動性、高変位性の点から適している。

【0005】

また、請求項2に係る発明は、液体溜めと振動源とが別体である液滴噴霧装置である。これにより、振動源を液体溜めと個別に形成することができ、例えば振

動源を変位量が大きくなる材料で液体溜めと別々に形成することが可能になる。
また、液体溜めの材料を、例えば金属とした場合、靱性が向上し耐久性を高めることができる。そして、振動源を形成する材料成分が、液体溜めを備える基板側へ拡散することが無いので、基板の材質は安定し耐久性がより向上する。

ここで、振動源と液体溜めとの接し程度は、常態において接している必要はなく、一定の距離をおいて離れていても、振動伝達のために少なくとも振動部分又は可動部分が接すればよい。但し、複数の圧力室に同一の振動源で同時に振動を伝える場合は、常態においても接することが好ましい。具体的には、バネ・ネジ等の機械的調整手段で接する状態に保持することができる。また、別体の液体溜めと振動源とを接着剤、フィラー入り接着剤、熱拡散法等により固定することもできる。更に、振動源の可動部は、液体溜めに必ずしも直接に近接又は接触している必要は無く、液体溜めに振動を伝える少なくとも1つの中継部材を介して振動源と接していれば十分で、この場合は中継部材で調整して振動源の位置合わせを不要になることや、振動源の数を減らすことが可能になり、コスト低減が図られる。

【0006】

また、請求項3に係る発明は、振動源の一部を基枠などの固定部に固定し、その他の振動部分又は可動部分のうち少なくともその一部が液体溜めと接する液滴噴霧装置である。これにより、振動源の振動がより効率よく液体溜めに伝わり噴霧効率が向上する。

【0007】

また、請求項4に係る発明では、振動源と圧力室とが接する接面のうち少なくとも一方が凸状である液滴噴霧装置である。ここで、接面とは、振動源が圧力室に体積変化を起こさせる振動伝達面と被振動伝達面とをいい、少なくとも一方が外方に凸状の場合、振動が伝達出来れば、他方は常態において凸状、平滑、凹状のいずれであってもよい。

【0008】

また、請求項5に係る発明は、振動源の振動伝達面は平滑であって、圧力室の被振動伝達面は外方に突出する薄肉部である液滴噴霧装置である。外方に突出す

る薄肉部を備える圧力室は、圧力室を含む液体溜めを形成する際に同時に形成してもよいし、液体溜めを形成した後に被振動伝達面の所定箇所に突起物を接着等で形成してもよい。

【0009】

また、請求項6に係る発明は、振動源と流路とが接する接面のうち少なくとも一方が凸状である液滴噴霧装置である。これにより、振動源による流路への加減圧による体積変化は、導入孔を介して複数の容積減容部に分散され液滴の吐出が行われる。

ここで、振動源の加圧部の形状は、流路20の形状により適宜規定されるが、必ずしも流路全面を加圧する形状に限られたものではない。具体的には、流路の上方に位置する薄肉部のうち中央部分のみ接触する形状としてのよいし、流路が複数本ある場合は、全ての流路を加圧しても良いし、導入孔との距離などを考慮して部分的な流路の一部のみを加圧してよく、その吐出効率・寸法形状等に応じて選択される。

【0010】

また、請求項7に係る発明は、圧力室間の棧部が振動源に接触する液滴噴霧装置である。ここで、接面は、少なくとも一方が外方に凸状の場合、他方は凸状、平坦、凹状のいずれであってもよい。特に、圧力室の薄肉部が棧部に対し凹状に形成されている場合、平坦な振動源が棧部を1回加圧した時、棧部が加圧方向にシフトするとともに、凹状の薄肉部の端部に対し中央部は加圧方向とは逆にシフトして圧力室の容量は増大し液体が流路から供給される。そして、振動源の加圧が終わると圧力室は元の状態に戻って容積が減少する時に液体を吐出口から吐出し、繰り返されることにより噴霧状となる。これにより、薄肉部に比べ棧部は振動板の加減圧方向に対し厚みがあって耐久性に優れる上、薄肉部を凹状に形成することは、凸状のものでは凸高さを一定にする工程があるのに対し、棧部の高さは装置全体の厚みと同じであるから基板が作り易く工程数も少なくなる。なお、振動源により棧部が加圧され凹状の薄肉部の端部が加圧方向にシフトする時、圧力室の薄肉部に対する底面部はシフトしない厚みが必要であり、厚み量は材料、混合割合、棧部の長さ、幅、厚みにより適宜調整する必要がある。また、圧力室

と棧部の寸法・形状等の調整により、加圧時に圧力室の容量・体積が減少する設計にすることもできる。例えば、棧部の幅を圧力室に対し十分狭くした場合、又は圧力室の側面を上面若しくは底面に対し斜めに形成した場合、装置全体の総厚みが減少するように上面及び底面が平行なまま変形し、もって加圧室の容量等が減じ液体を吐出する。

【 0 0 1 1 】

更に、請求項 8 に係る発明は、少なくとも 1 つの吐出口を備えた圧力室と 1 つ又は 2 つ以上の圧力室に導入孔で連結され液体を供給する流路とからなる液体溜めと、該液体溜めに体積変化を起こさせる振動源とを個別に形成した後、該振動源の振動が該液体溜めに伝達するように一体化させることにより、該振動源に対し該圧力室が 2 つ以上設けられた液滴噴霧装置を製造する方法である。これにより、振動源と液体溜めとを異なる材料及び工程で形成することができるので、例えば、振動源を変位量が大きくなる材料で液体溜めの焼成材料とは別に形成することや、液体溜めの材料を、靱性や耐久性の高い金属とすることができる。そして、振動源を形成する材料成分が、液体溜めを備える基板側へ拡散することは無いので、基板の材質は安定し耐久性をより向上でき、更に又、液体溜めと振動源を個別に検査することが可能になり、信頼性がより確実なものとなる。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る液滴噴霧装置を実施する形態を詳細に説明する。

図 1 は、液滴噴霧装置の吐出ユニット 1 の縦断面図である。液体溜めのうち体積減少により液滴を吐出する圧力室 1 0 は、一端の下方に外方へ開口するノズル孔 1 1 a を有した吐出口 1 1 を設け、その吐出口 1 1 を設けた面他端には導入孔 1 2 を設け、その導入孔 1 2 を介して流路 2 0 に接続されている。また、圧力室 1 0 の上部壁部の上には、振動源 1 3 が一体に設けられ、横へ並列する他の圧力室 1 0 の上部壁部まで及ぶように横方向へ取り付けられている。振動源 1 3 は、上部電極、圧電／電歪層及び下部電極を積層した圧電／電歪素子 1 3 a であって、圧電／電歪素子に所定の電圧信号を印加することにより、上部電極と下部電極との間に生じた電界により圧電／電歪層が変形し、固着された複数の圧力室 1

0の壁部を同時に変形させて、各圧力室10に生じる加圧力により各圧力室10に供給された液体を吐出口11から液滴として同時に吐出する。反対に、振動源13の下面が上方に上がり元の位置まで戻ると、複数の圧力室10の薄肉部10aも同時に元の形状に戻って、各圧力室10に生じる負圧力により流路20から各圧力室10に導入孔12を介して液体が供給されて次の噴出に備える。これを繰り返すことにより液滴が噴霧状に噴出される。

【0013】

図2(a)は、図1の他の実施形態を示した説明図である。圧力室10は、一端の下方に外方へ開口するノズル孔11aを有した吐出口11を設け、その吐出口11を設けた面の他端には導入孔12を設け、その導入孔12を介して流路20に接続されている。特に圧力室10の薄肉部10aは外方に凸状に成形され、横に位置する他の圧力室10の薄肉部10aとの間には凹部を形成している。

一方、圧力室10の上部壁部の上方には、別体に形成された振動源13が備えられ、振動源13の下面は平滑に形成されており、常態においてその下面と圧力室10の薄肉部10aとは接触する位置関係に保たれている。また、この振動源13も、横へ並列する他の圧力室10の上部壁部まで及ぶように横方向へ長い形状に形成されている。

振動源13は、多層にわたって圧電／電歪素子及び電極を積層したアクチュエータ13bであって、上下方向に振動する構造として低電圧駆動性・高変位性に優れている。このアクチュエータ13bに所定の電圧信号を印加することにより、図示する位置の振動源13の下面は下方に下がり、複数の圧力室10の外方へ凸状の薄肉部10aを同時に変形させて、各圧力室10に生じる加圧力により各圧力室10に供給された液体を吐出口11から液滴として同時に吐出する。反対に、振動源13の下面が上方に上がり元の位置まで戻ると、複数の圧力室10の薄肉部10aも同時に元の形状に戻って、各圧力室10に生じる負圧力により流路20から各圧力室10に導入孔12を介して液体が供給されて次の噴出に備える。これを繰り返すことにより液滴が噴霧状に噴出される。

図2(b)(c)は、それぞれ圧電縦効果と圧電横効果を利用した積層型アクチュエータ13bの形態を例示していて、求められる駆動電圧、変位量及び形状

等に応じて選択される。

【0014】

図3及び図4は、図1及び図2の他の実施形態を示した説明図である。圧力室10は一端の下方に外方へ開口するノズル孔11aを有した吐出口11を設けているが、この実施形態ではその吐出口11を設けた面の他端の上面に導入孔12を設け、その導入孔12を介して流路20に接続されているので、圧力室10より流路20が上方に位置し、吐出ユニット1の上面により近接した位置関係に形成されている。

一方、圧力室10の上部壁部の上方には、別体に形成され一部を基枠に固定された振動源13が備えられ、振動源13の可動部となる下面と薄肉部10aとは平滑に形成されている。

図4は、この振動源13と流路20との位置関係を示す斜視図である。図3に示した1対の圧力室10、10を横へ並列させ、その上方に位置して複数の圧力室10に接続する流路20の長手方向に沿って、振動源13が長手形状に形成されている。

この振動源13もアクチュエータ13bとして上下に振動する構造であって、所定の電圧信号を印加することにより、図示する位置の振動源13の下面は取り付けた基枠に対し下方に下がり、流路20を変形させて、流路20に生じる加圧力により各圧力室10に同時に液体を圧送して、供給された液体を各圧力室10の吐出口11から液滴として同時に吐出する。反対に、振動源13の下面が上方に上がり元の位置まで戻ると、流路2も元の形状に戻ってその負圧力により流路20に液体が供給されて次の噴出に備える。これを繰り返すことにより液滴が噴霧状に噴出される。

【0015】

図5も、他の実施形態を示した説明図である。圧力室10は、一端の下方に外方へ開口するノズル孔11aを有した吐出口11を設け、その吐出口11を設けた面の他端には導入孔12を設け、その導入孔12を介して流路20に接続されている。特に圧力室10の薄肉部10aは内方に凸状に成形され、横に位置する他の圧力室10の薄肉部10aとの間に位置する栈部が、相対的に外方へ突出す

る位置関係に形成されている。そして、圧力室 1 0 の上部壁部の上方には、別体で下面を平滑に形成された振動源 1 3 が備えられ、常態を示す (a) において、その下面と棧部 1 4 の上面 1 4 a と接するような位置関係に保たれている。また、この振動源 1 3 も、横へ並列する他の圧力室 1 0 の上部壁部まで及ぶように横方向へ長い形状に形成されている。

~~振動源 1 3 もアクチュエータ 1 3 b として上下に振動する構造であって、~~所定の電圧信号を印加することにより、(b) に図示する位置まで振動源 1 3 の下面は下方に下がり、複数の圧力室 1 0 間の棧部 1 4 を同時に下方へ変形させて、各圧力室 1 0 が矩形変形して生じた負圧力により各圧力室 1 0 に流路 2 0 から液体を供給する。反対に、振動源 1 3 の下面が上方に上がり元の位置まで戻ると、棧部 1 4 も同時に元の形状に戻って、各圧力室 1 0 に生じる加圧力により各圧力室 1 0 に供給された液体を吐出口 1 1 から液滴として同時に吐出する。これを繰り返すことにより液滴が噴霧状に噴出される。

【 0 0 1 6 】

【発明の効果】

以上説明した通り、請求項 1 に係る発明によれば、液滴噴霧装置の振動源に対し少なくとも 1 の吐出口に連結した圧力室が、少なくとも 2 以上設けられているので、1 の振動源を駆動させるだけで複数の吐出口から一括に吐出させることが可能になるとともに、振動源自体は大きく且つ他種類の材料を使えるので従来より設計の幅が広がり大きな変位を生じさせることができ、大量の噴霧が可能になった。

【 0 0 1 7 】

また、請求項 2 に係る発明は、液体溜めと振動源とが別体である液滴噴霧装置である。これにより、上記効果に加えて振動源を液体溜めと個別に形成することができ、例えば振動源を変位量が大きくなる材料で液体溜めと別々に形成することが可能になる。また、液体溜めの材料を、例えば金属とした場合、靱性が向上し耐久性を高めることができる。そして、振動源を形成する材料成分が、液体溜めを備える基板側へ拡散することが無いので、基板の材質は安定し耐久性がより向上する。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 3 に係る発明は、振動源の一部を基枠などの固定部に固定し、その他の振動部分又は可動部分のうち少なくともその一部が液体溜めと接する液滴噴霧装置である。これにより、振動源の振動は固定部側に伝わらず、より効率よく液体溜めに伝わり噴霧効率が向上する。

【 0 0 1 9 】

また、請求項 4 に係る発明では、振動源と圧力室とが接し、接面のうち少なくとも一方が凸状である液滴噴霧装置である。接面の形状を多種類、利用することができるので、液体溜めと振動源の材質、吐出量などに応じて選択することができるようになり、吐出が安定した。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 5 に係る発明は、請求項 3 記載する振動源の振動伝達面は平滑であって、圧力室の被振動伝達面は外方に突出する薄肉部である液滴噴霧装置である。外方に突出する薄肉部を備える圧力室は、従来の一体型突出ユニットを成形する方法を利用することで容易に作成することができるので、作成コストを低減できる。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 6 に係る発明は、振動源と該流路とが接し、接面のうち少なくとも一方が凸状である液滴噴霧装置である。これにより、振動源による流路への加減圧による体積変化は、導入孔を介して複数の容積減容部に分散され液滴の吐出が行われ、従来のように多数の振動源を個々に取り付ける必要が無くなり、作成コストを低減できる。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 7 に係る発明は、圧力室間の棧部が振動源に接触する液滴噴霧装置である。これにより、薄肉部に比べ棧部は振動板の加減圧方向に対し厚みがあって耐久性に優れる上、薄肉部を凹状に形成することは、凸状のものでは凸高さを一定にする工程があるのに対し、棧部の高さは装置全体の厚みと同じであるから基板が作り易く工程数も少なくなる。

【 0 0 2 3 】

更に、請求項 8 に係る発明は、液体溜めと振動源とを個別に形成した後、該振動源の振動が該液体溜めに伝達するように一体化させることにより、該振動源に対し該圧力室が 2 つ以上設けられた液滴噴霧装置を製造する方法である。これにより、振動源と液体溜めとを異なる材料及び異なる工程で形成することができるので、例えば、振動源を変位量が大きくなる材料で液体溜めの従来の焼成材料とは別に形成することや、液体溜めの材料を韌性や耐久性の高い金属とすることができ。そして、振動源を形成する材料成分が、接触面積が減ることで液体溜めを備える基板側へ拡散することは無いので、基板の材質は安定し耐久性をより向上でき、更に又、液体溜めと振動源を個別に検査することが可能になり、信頼性がより確実なものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

液滴噴霧装置の吐出ユニットの縦断面図である。

【図 2】

他の液滴噴霧装置を示す説明図である。

【図 3】

他の液滴噴霧装置を示す説明図である。

【図 4】

図 3 の液滴噴霧装置を示す斜視図である。

【図 5】

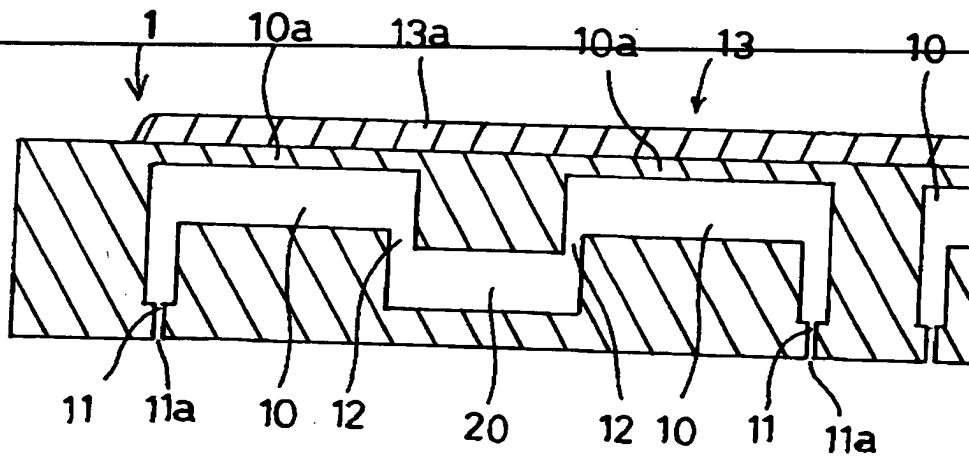
他の液滴噴霧装置を示す説明図である。

【符号の説明】

1・・・液滴噴霧装置の吐出ユニット、10・・・圧力室、10a・・・肉薄部、11・・・吐出口、11a・・・ノズル孔、12・・・導入孔、13・・・振動源、13a・・・圧電／電歪素子、13b・・・アクチュエータ、14・・・棧部、15・・・電極、20・・・流路。

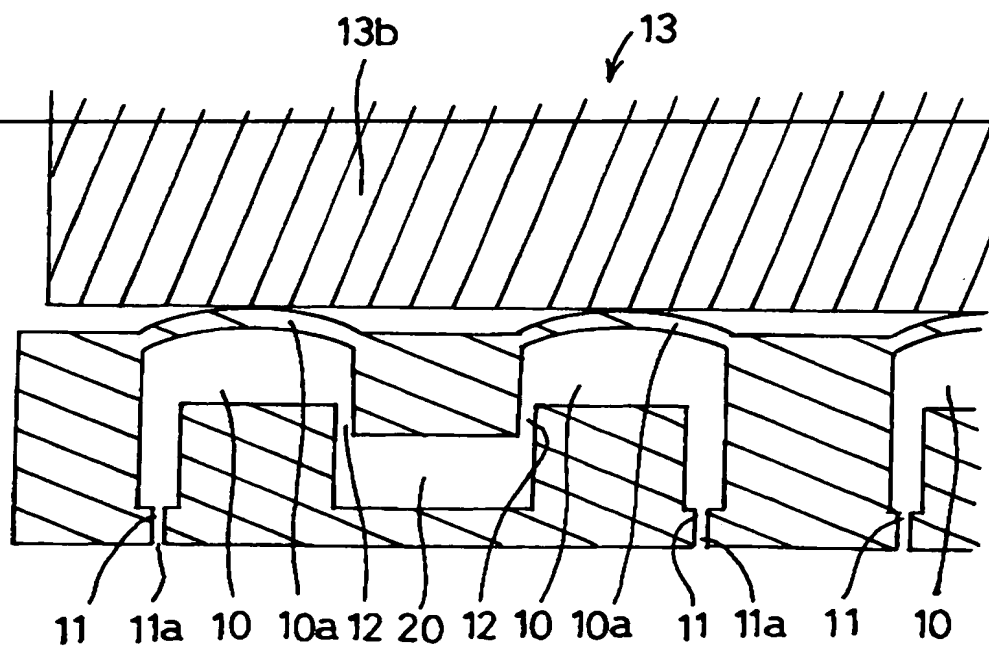
【書類名】 図面

【図 1】

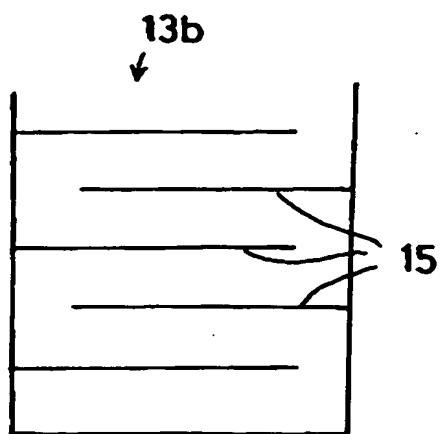


【図 2】

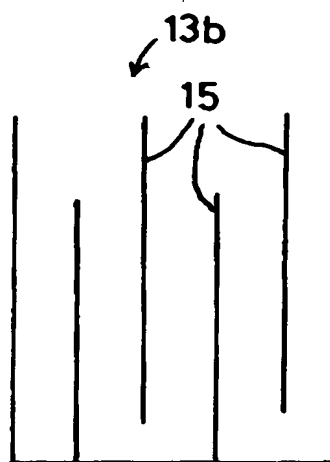
(a)



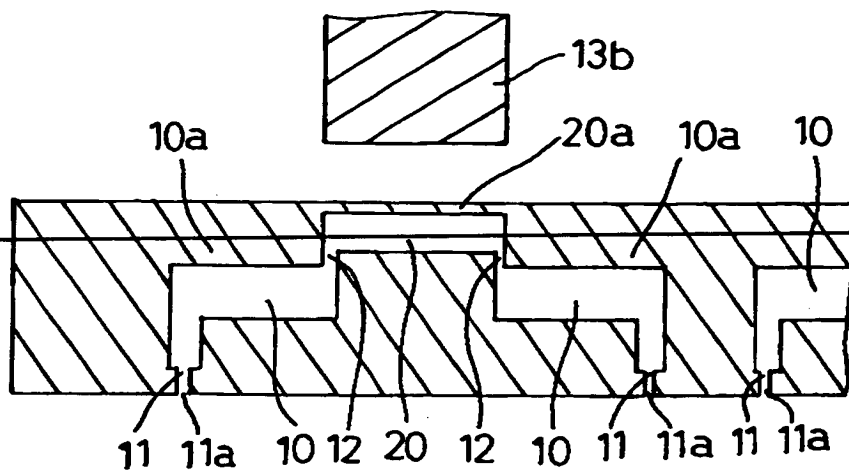
(b)



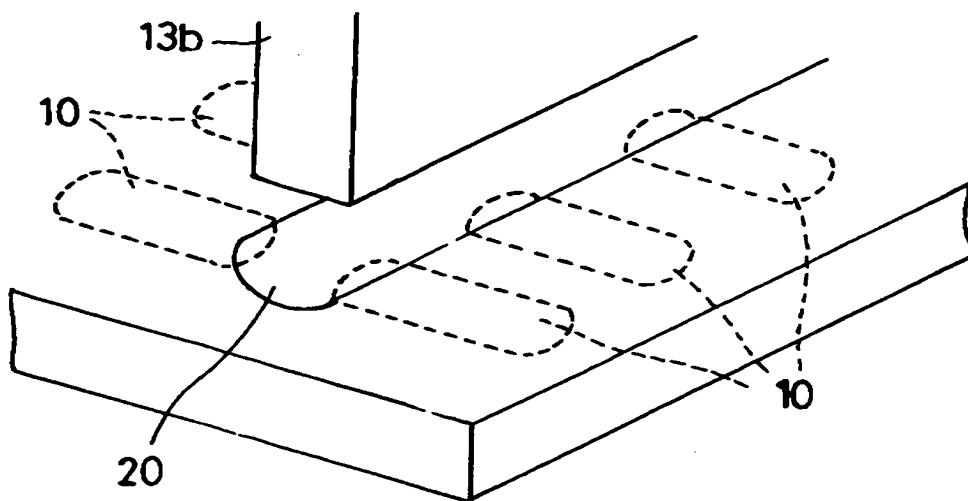
(c)



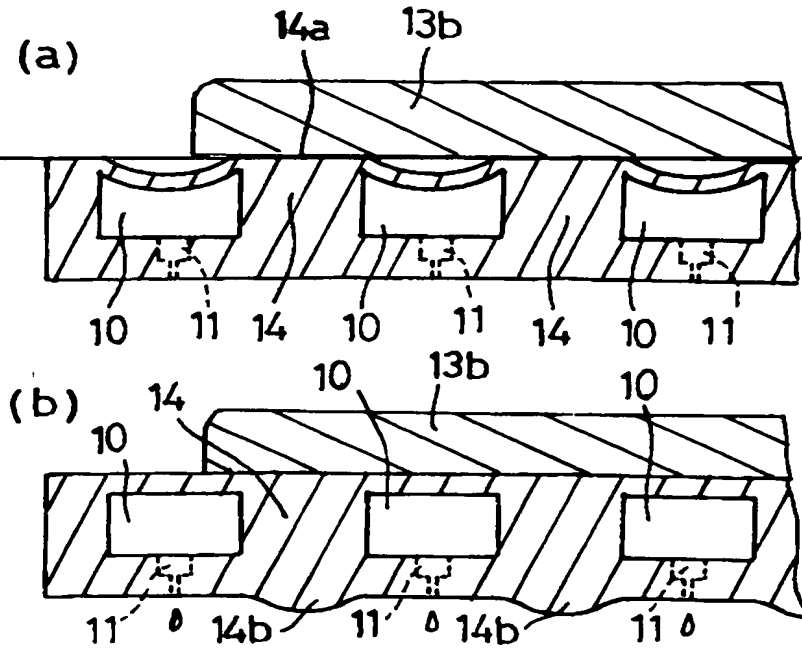
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【解決手段】 圧力室 10 は、一端の下方に外方へ開口するノズル孔 11a を有した吐出口 11 を設け、その吐出口 11 を設けた面の他端には導入孔 12 を設け、その導入孔 12 を介して流路 20 に接続されている。その圧力室 10 の上部壁部の上には、振動源 13 が一体に設けられ、横へ並列する他の圧力室 10 の上部壁部まで及ぶように横方向へ取り付けられている。そして振動源 13 が振動すると、固着された複数の圧力室 10 の壁部を同時に変形させて、各圧力室 10 に生じる加圧力により各圧力室 10 に供給された液体を吐出口 11 から液滴として同時に吐出する。

【効果】 振動源を駆動させるだけで複数の吐出口から一括に吐出させることが可能になるとともに、振動源自体は大きく且つ他種類の材料を使えるので従来より設計の幅が広がり大きな変位を生じさせることができ、大量の噴霧が可能になった。

【選択図】 図 1